

Baudepartement

Hochbauamt

Dammstrasse 2, Ibach
Telefon 041 817 70 40
Telefax 041 817 70 49

Postadresse: Postfach 1252, 6431 Schwyz



Leitbild Nachhaltiges Bauen

- **Zielsetzungen**
- **Grundsätze**
- **Aufbau des Leitbildes**
- **Leitbild – Ziele nachhaltigen Bauens**
- **Arbeits- und Controllinggrundlagen**

Schwyz, 14. November 2006 (Regierungsratbeschluss Nr. 1543)

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1. Ausgangslage und Zielsetzungen	3
2. Grundsätze des nachhaltigen Bauens	4
3. Aufbau des Leitbildes	5
4. Leitbild – Ziele nachhaltigen Bauens	6
4.1 Raumbedarf	8
4.2 Gesunder Innenraum und Ökologie	10
4.3 Lange Gebrauchstauglichkeit	13
4.4 Energieeffizienz	15
4.5 Wirtschaftlichkeit	22
4.6 Monitoring zur Qualitätssicherung	24
5. Arbeits- und Controllinggrundlagen	26
Anhang	27
Übersicht von Normen und Richtlinien	27
Wirtschaftlichkeitsrechnung zu Schulhausneubauten im Minergiestandard	28

Ablage: I:\HBA\Nachhaltiges Bauen\Leitbild_Nachhaltig_SZ.doc

1. Ausgangslage und Zielsetzungen

Ausgangslage

- Mit Beschluss vom 17. Juni 2003 hat der Regierungsrat die Forderung nach nachhaltigem Handeln bei öffentlichen Bauten und Anlagen anerkannt. Dieses Ziel soll in einem Leitbild und einem verbindlichen Leitfaden bzw. den dazu notwendigen Arbeitsinstrumenten für Nachhaltiges Bauen umgesetzt werden.

Zielsetzungen

- Der Kanton Schwyz anerkennt die Forderung zu nachhaltigen Investitionen und nimmt eine Vorbildfunktion wahr.
- Durch ressourcensparendes und energieeffizientes Planen und Bauen setzt sich der Kanton Schwyz für eine nachhaltige Entwicklung und Bewirtschaftung von Bauten und Anlagen ein.
- Neue Bauten und Anlagen sowie Gesamterneuerungen sind nach den Grundsätzen der Nachhaltigkeit zu entwickeln, zu realisieren und zu betreiben.
- Bei Teilsanierungen und Unterhaltmassnahmen sind die Grundsätze der Nachhaltigkeit auf die technische Machbarkeit, die Wirtschaftlichkeit und Verträglichkeit mit der Bausubstanz (Historische Objekte) zu prüfen, ein hoher Umsetzungsgrad anzustreben und bei Zielkonflikten wirkungsorientierte Prioritäten zu setzen.
- Mit dem Leitbild soll eine gezielte Systematik und methodische Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele gefördert und transparent gemacht werden.
- Das Leitbild definiert verbindliche Grundsätze und Zielsetzungen zum nachhaltigen Planen und Bauen, Betreiben und Unterhalten sowie zur Nutzung von Liegenschaften und Gebäuden.

2. Grundsätze des nachhaltigen Bauens

Grundsätze:

- Der Kanton ist bestrebt, neue Bauten und Anlagen nach den Grundsätzen der Nachhaltigkeit zu entwickeln, zu realisieren und zu betreiben. Diese Grundsätze (Anforderungen) stehen keinesfalls im Widerspruch zum Anspruch Bauten von hoher architektonischer Qualität zu planen und zu bauen. Für die einzelnen Vorhaben / Projekte gilt die Systembetrachtung mit den Konzepten zu Nutzen, Nachhaltigkeit, Kosten, Architektur / Gestaltung und Lebenszyklus.
- Die Planungen und Massnahmen des Kantons zielen auf eine stetige Reduktion des Energieverbrauchs und der Substitution der nicht erneuerbaren Energien.
- Bei allen Entscheiden zur Steigerung der Energieeffizienz sind die Kriterien der Nachhaltigkeit einzubeziehen: Minimale Gesamtkosten (Ökonomie), maximaler ökologischer Nutzen (Umweltaspekte), sowie Glaubwürdigkeit intern und extern (Öffentlichkeit). Die Umweltkosten werden berücksichtigt.
- Energieeffizienzgewinne führen nicht zwangsläufig zu tieferen Investitionskosten; die Angemessenheit wird jeweils auf den langfristigen Nutzen hin beurteilt.
- Die Realisierung der Raumbedürfnisse ist nach den strategischen Grundsätzen für das Immobilienmanagement auszurichten.
- Der Kanton ist sich seiner Verantwortung gegenüber erhaltenswürdiger Bausubstanz bewusst und erfasst und bewertet die Liegenschaften bezüglich Nachhaltigkeit.
- Bei allen kostenrelevanten Entscheidungen führt der Kanton eine ganzheitliche Beurteilung der Aspekte Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft durch.
- Die Wirtschaftlichkeit wird gemessen an den langfristigen Kosten unter Einbezug der Investitionen und Nutzungszeit sowie Betriebs- und Unterhaltskosten.
- Die Gebäudebewirtschaftung erfolgt nach ökologischen Gesichtspunkten.

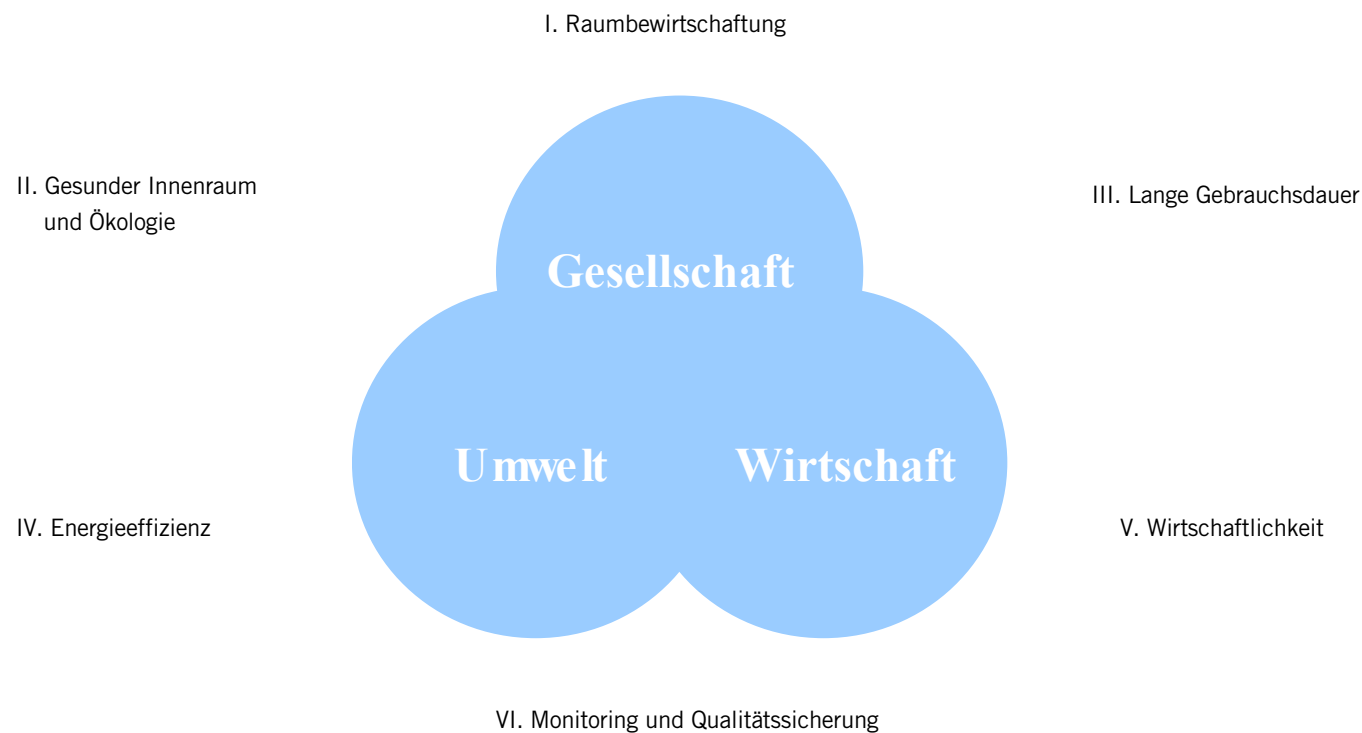
3. Aufbau des Leitbildes

Aufbau:

- Der Kanton Schwyz formuliert im Leitbild Zielsetzungen und Grundsätze für das Nachhaltige Bauen.
- Das Leitbild nimmt Bezug auf die Leitziele sowie ergänzende Arbeits- und Controllinginstrumente.
- Die Hauptzielsetzungen im Leitbild werden mit Zielvereinbarungen konkretisiert. Zur Veranschaulichung werden ergänzend ausgewählte Kenndaten analysiert und einzelne Aspekte dokumentiert. Die erläuternden Illustrationen dienen der besseren Verständlichkeit der Zielsetzungen. Sie haben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.
- Für die Ziele sind verbindliche Umsetzungsziele vorgegeben, die durch Angaben zu Nachweisen und Hilfsmitteln ergänzt werden.
- Das Leitbild orientiert sich grundsätzlich an der SIA - Empfehlung 112/1 zum nachhaltigen Bauen und den Empfehlungen des Vereines eco-bau (Nachhaltigkeit im öffentlichen Bau) und des Bundes (KBOB) für ein projektbezogenes Umweltmanagement.

4. Leitbild – Ziele nachhaltigen Bauens

Bei der Formulierung seines Leitbildes zum nachhaltigen Bauen stützt sich der Kanton Schwyz auf das Strategiepapier „Nachhaltige Entwicklung 2002“ des Bundes sowie diverse Umsetzungsstrategien von anderen Kantonen. Aus diesen Untersuchungen wurde die für den Kanton Schwyz wichtigsten sechs Leitkriterien herausgebildet. Diese Kriterien bilden die Grundlage des Leitbildes.



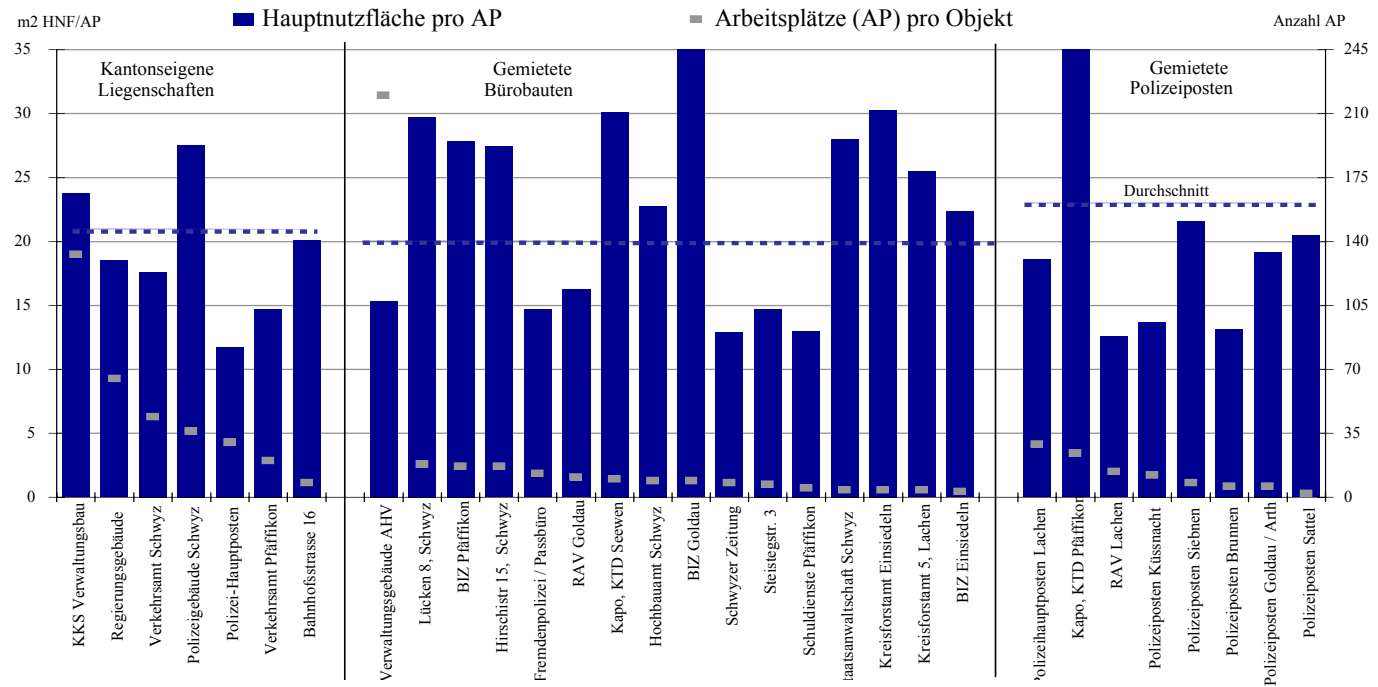
Sechs Kriterien benennen die Ziele des Nachhaltigen Bauens:

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 4.1 Raumbedarf | Die kantonal genutzten Räume werden effizient bewirtschaftet. Das Hochbauamt überprüft laufend die effektiven Raumbedürfnisse der Nutzer und reduziert die Ressource Raum auf das erforderliche Mass. |
| 4.2 Gesunder Innenraum und Ökologie | Der Kanton baut und bewirtschaftet nach ökologischen Gesichtspunkten. Die Arbeitsplätze erhalten durch Gestaltung, Materialwahl und Technik eine hohe Nutzungsqualität. Bei Neubauten verwendet der Kanton Materialien mit einer geringen Umweltbelastung und recyclingfähiger Entsorgung. |
| 4.3 Lange Gebrauchstauglichkeit | Der Kanton strebt eine auf die Lebensdauer bezogenen Wert- und Qualitätsbeständigkeit der Bausubstanz an. |
| 4.4 Energieeffizienz | Der Kanton strebt eine hohe Energieeffizienz zur Reduzierung des Primärenergiebedarfs an. Der Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtverbrauch ist laufend zu erhöhen. |
| 4.5 Wirtschaftlichkeit | Der Kanton führt Investitionsentscheidungen nach langfristig wirtschaftlichen Kriterien unter Berücksichtigung der Lebenszykluskosten. |
| 4.6 Monitoring und Qualitätssicherung | Die Umsetzung der Anforderungen an das nachhaltige Bauen soll über den gesamten Lebenszyklus einer Baute sichergestellt werden. |

Die Ziele werden im Folgenden mit Zielvereinbarungen konkretisiert. Für die Umsetzung werden die zu führenden Nachweise benannt.

4.1 Raumbedarf

Ziel: Die kantonal genutzten Räume werden effizient bewirtschaftet. Das Hochbauamt überprüft laufend die effektiven Raumbedürfnisse der Nutzer und reduziert die Ressource Raum auf das erforderliche Mass.



Stand: Oktober 2005; ausgewählte Gebäude Kanton Schwyz

Abbildung 4.1 Flächenkonsum pro Arbeitsplatz (AP) beträgt heute im Schnitt 21 m2 Hauptnutzfläche (HNF). In den bestehenden Gebäude sind unter Berücksichtigung der amtspezifischen Strukturen theoretische Flächeneinsparungen von rund 15% möglich. Als aktuelle Richtgrösse werden 16 m2 HNF pro AP angestrebt. Aufgrund amtspezifischer Raumanforderungen, wie z. B. Polizei, BIZ, gibt es Abweichungen vom theoretischen Flächenbedarf pro Arbeitsplatz. Zudem sind Abweichungen bei historischen Bauten in Kauf zu nehmen.

Zielvereinbarungen

- Nutzerbedürfnisse

Die Raumbedürfnisse sind auf einheitliche und anerkannte Standards auszurichten.

- Flexibilität

Die Raumorganisation und die Gebäudestruktur ist für künftige veränderbare Nutzungsbedürfnisse / Raumanforderungen auszurichten (Nutzungsflexibilität, technische Anpassungen, Synergien).

- Bedarfsüberprüfung

Bei zusätzlichen Raumbedürfnissen sind grundsätzlich Alternativlösungen vor der Realisierung oder dem Erwerb neuer Räume zu prüfen (Verdichtung, Umnutzung, organisatorische Massnahmen).

- Information an Nutzer

Der Benutzer ist periodisch betreffend der Raum- und Arbeitsplatznutzung zu informieren. Dazu gehören Transparenz und Verständnis für Flächenkonsum, Arbeitsplatzstandards und Raumkosten.

Nachweise

- Nutzerbedürfnisse

Kantonale Raumflächenstandards (sind in Vorbereitung)

- Flexibilität

Raumprogramm bei Neu- und Umbauten

- Bedarfsüberprüfung

Einsparungspotenzial aus Raumbewirtschaftungskonzept langfristig umsetzen

- Information an Nutzer

Monitoring und Reporting

4.2 *Gesunder Innenraum und Ökologie*

Ziel Der Kanton baut und bewirtschaftet nach ökologischen Gesichtspunkten. Die Arbeitsplätze erhalten durch Gestaltung, Materialwahl und Technik eine hohe Nutzungsqualität. Bei Neubauten verwendet der Kanton Materialien mit einer geringen Umweltbelastung bei der Herstellung und Entsorgung.

4.2.1 Baustoffe / Schadstoffe

Zielvereinbarungen

- Baustoffe
Bei der Wahl der Baumaterialien ist grundsätzlich das Prinzip der Schadstoffminimierung anzuwenden. Es sind ökologisch und gesundheitlich unbedenkliche Baukonstruktionen und –materialien auszuwählen, die in den SIA-Empfehlung 493 „Deklaration ökologischer Merkmale von Bauprodukten“ und D 0123 „Hochbaukonstruktion nach ökologischen Gesichtspunkten“ erfasst sind. Für die Wahl von Einzelmaterialien sind die Merkblätter nach Baukostenplan BKP des Vereins eco-bau c/o KBOB zu berücksichtigen.
- Rückbau
Die Abfälle sind bereits auf der Baustelle zu trennen (Mehrmuldenkonzept). Verwertbares Material ist separat zu sammeln. Bei grösseren Vorhaben ist ein Abbruch- und Rückbaukonzept nach SIA Empfehlung 430 (1993) zu erarbeiten.
- Schadstoffe
Bei Sanierungen und Umbauten ist die Bausubstanz nach raumluftrelevanten Schadstoffen und Materialien (Asbest, PCB-haltige Fugendichtungen, Holzschutzmitteln etc.) zu untersuchen und diese allenfalls zu eliminieren und fachgerecht zu entsorgen.

Nachweise

- Projektpflichtenheft
- Projektreporting
- Ausschreibungsgrundlagen (Allg. Bauökologische Bedingungen, eco devis)
- Zustandsanalyse

4.2.2 Raumklima

Zielvereinbarungen

- Behaglichkeit

Die Raumtemperaturen bei Neubauten und nach Gesamtanierungen richten sich nach der SIA Norm 821/1 (2007) und liegen typischerweise innerhalb des Bereiches von 21 Grad C (Wintermaximaltemperatur) und 26,5 Grad C (Sommer, mit Ausnahme von Hitzetagen).

- Belüftung

Die Anzahl Luftwechsel wird auf Nichtraucherräume ausgelegt.

Für die Festlegung der Zielvorgaben und Anforderungen an das Raumklima (Raumtemperaturen, Raumluftqualität; Luftfeuchte) sind die SIA-Norm 382/1 „Lüftungs- und Klimaanlageanlagen – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen“ und SIA-Norm 180 „Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau“ massgebend.

Die Festlegung des Lüftungskonzeptes muss in einer frühen Phase erfolgen, damit raumrelevante Auswirkungen in der Grundriss / Schnittplanung berücksichtigt werden können.

- Befeuchtung

Die relative Luftfeuchtigkeit hat nur einen geringen Einfluss auf die thermische Behaglichkeit, wenn die Raumlufttemperatur innerhalb des typischen Bereiches (21 bis 26,5 °C) liegt. Eine zusätzliche Luftbefeuchtung erfolgt nur bei ausgewiesenem Bedarf und nur im Winter. Bei Lüftungsanlagen muss die Wärmerückgewinnung eine Feuchteübertragung ermöglichen (Neubauten und Gesamtanierungen mit Minergie-Standard).

- Kühlung

Auf eine aktive Kühlung im Arbeits- und Schulräumen ist grundsätzlich zu verzichten, dafür ist eine gute Beschattung und die Nutzung der Gebäudemasse als Teil des sommerlichen Wärmeschutzes notwendig. Passive Kühlstrategien (z.B. Nachtauskühlung, Erdsonden/-register, Grundwasser oder Luffterdkollektor) sind bei Bedarf möglich.

Nachweise

- Projektpflichtenheft
- Projektreporting
- Empfehlungen nach SIA 380/1
- Vereinbarung im Nutzungs- und Sicherheitsplan
- Ergebnis Haustechnikkonzepte zu Pflichtenheften

4.2.3 Beleuchtung

Zielvereinbarungen

- Sonnenschutz

Es ist ein ausreichender Sonnen- und Blendschutz vorzusehen (blendfreier Unterricht, EDV-Arbeitsplätze, sommerlicher Wärmeschutz). Der Sonnen- und Blendschutz muss auch bei starker Windbelastung (Föhn) gewährleistet sein.

- Tageslichtnutzung

In Neubauten ist ein hoher Tageslichtquotient für Klassenzimmer und Büroräume mit ständigen Arbeitsplätzen anzustreben (vergl. Tageslichtquotientrichtwert (TQ > 3%) für Minergie-eco Label, www.minergie.ch).

- Nutzerorientierung

In Büro und Schulgebäuden soll nach Möglichkeit der Elektrizitätsverbrauch für die Beleuchtung mittels geeigneter Steuerung (z.B. Präsenzmeldern ohne Tageslichtsteuerung) sowie baulichen Massnahmen minimiert werden.

- Beleuchtung

Für Büroarbeitsplätze und Unterrichtsräume richten sich die Beleuchtungswerte nach der SIA Norm 380/4 (2007) für die jeweilige Raumnutzung. (z.B. Beleuchtungsstärke für die Bereiche der Sehaufgabe bei Büroarbeitsplätzen und in Unterrichtsräumen 500 Lux). Für Spezialräume sind höhere Werte zulässig. Für Erschliessungs-, Garderoben- und Gemeinschaftsräume, Haustechnikräume sind wesentlich tiefere Beleuchtungsstärken zu wählen.

Nachweise

- Projektpflichtenheft

- SIA 180 für Sonnenschutz

- SIA 380/4 für Beleuchtung

- SIA Merkblatt 2021 „Gebäude mit hohem Glasanteil – Behaglichkeit und Energieeffizienz“

4.3 Lange Gebrauchstauglichkeit

Ziel	Der Kanton strebt eine auf die Lebensdauer bezogenen Wert- und Qualitätsbeständigkeit der Bausubstanz an.
Zielvereinbarungen	<ul style="list-style-type: none">- Lange Lebensdauer Die kantonalen Bauten sind in der konstruktiven Durchbildung und Materialwahl auf eine lange Lebensdauer und Gebrauchstauglichkeit auszurichten. - Systemtrennung, Nutzungsneutralität der Räume Mit einer hohen Nutzungsflexibilität der Gebäudestruktur und Ausbauten sind einfachere Anpassungen auf die sich ändernden Raum- und Nutzungsbedürfnisse möglich. - Gebäudeform Optimierung der Gebäudeform nach Kompaktheit und Einfachheit. - Haustechnik Es wird nur soviel Gebäudetechnik eingesetzt wie absolut notwendig ist. Die Zugänglichkeit der Installation ist gewährleistet. Für zukünftige Umnutzungen werden nur Platzreserven vorgesehen. - Materialwahl Es sind bevorzugt hochwertige Materialien zu verwenden, die möglichst lange funktionstüchtig und ansehnlich bleiben. Die Austauschbarkeit der Bauteile ist sicherzustellen. Verbundkonstruktionen sollen wenn immer möglich vermieden werden. Zwecks Optimierung des Reinigungsaufwandes sind glatte Oberflächen zu bevorzugen. - Instandsetzung Instandsetzungszyklen auf geplante Lebensdauern der Bauteile sowie Umbauten / Nutzungsänderungen abstimmen. - Erneuerung Eine Erneuerung von intakten Bauteilen oder Anlagen, die lediglich der Komfortsteigerung und/oder Ästhetik dienen, findet nicht statt.

Nachweise

- Betrieb und Unterhalt

Die Gebäudereinigung und Entsorgung hat nach ökologischen Grundsätzen zu erfolgen.

- Lange Lebensdauer

- Systemtrennung

Trennung zwischen Tragwerk (Primärstruktur) und nicht tragender Gebäudestruktur wie trennenden Einbauten und Technik (Sekundärstruktur) sowie nutzerspezifischen Ausbauten

- Gebäudeform

Nachweis des Oberflächen-Volumen-Verhältnisses

- Materialwahl

Einheitliche Materialisierung: wenig unterschiedliche Materialien, aber mit gleicher Qualität. Wahl von Baukonstruktionen mit geringer Grauer Energie

- Instandsetzung

Lebensdauer der Bauteile nach SIA 480, Tabelle 1

- Betrieb und Unterhalt

Reinigungskonzept, Verbrauchs- und Sortimentskontrolle nach Produktkriterien der IGÖB

4.4 Energieeffizienz

Ziel Der Kanton strebt eine hohe Energieeffizienz zur Reduzierung des Primärenergiebedarfs an. Der Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtverbrauch ist laufend zu erhöhen.

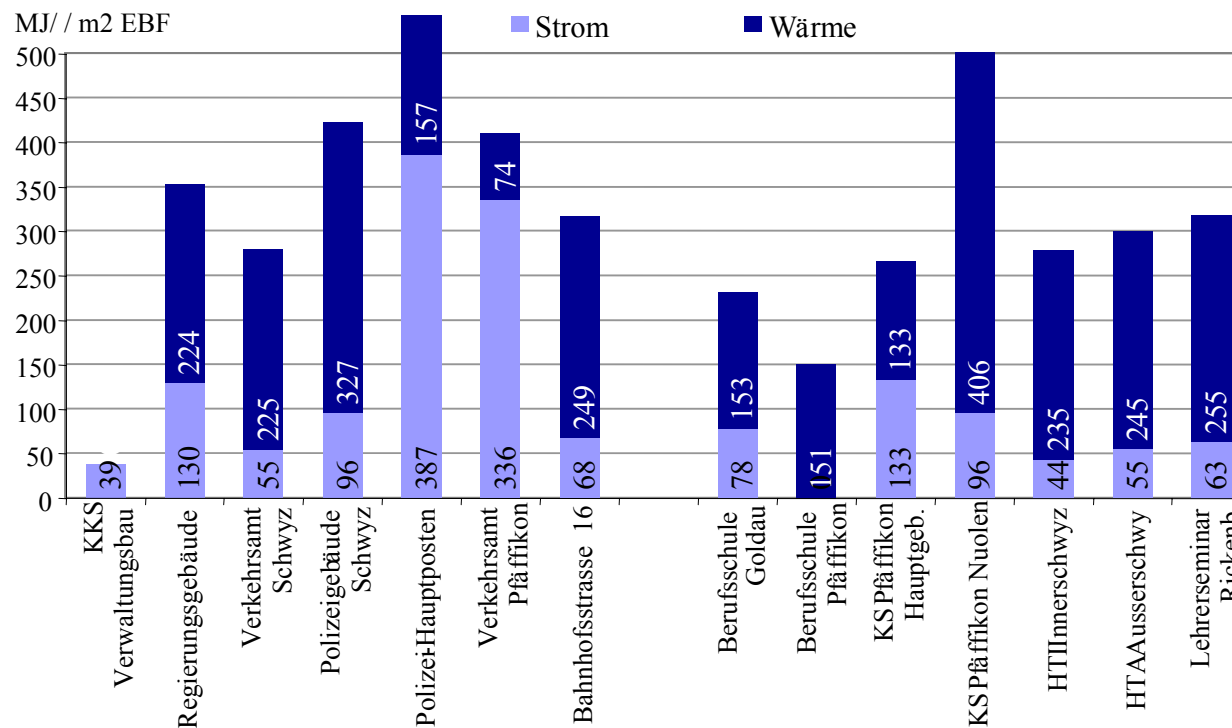


Abbildung 4.4 Energieverbrauch für Strom und Wärme in MJ / m2 Energiebezugsfläche (EBF) im Jahre 2004 für Verwaltungsbauten (links) und Schulen (rechts) im Verwaltungsvermögen des Kantons Schwyz

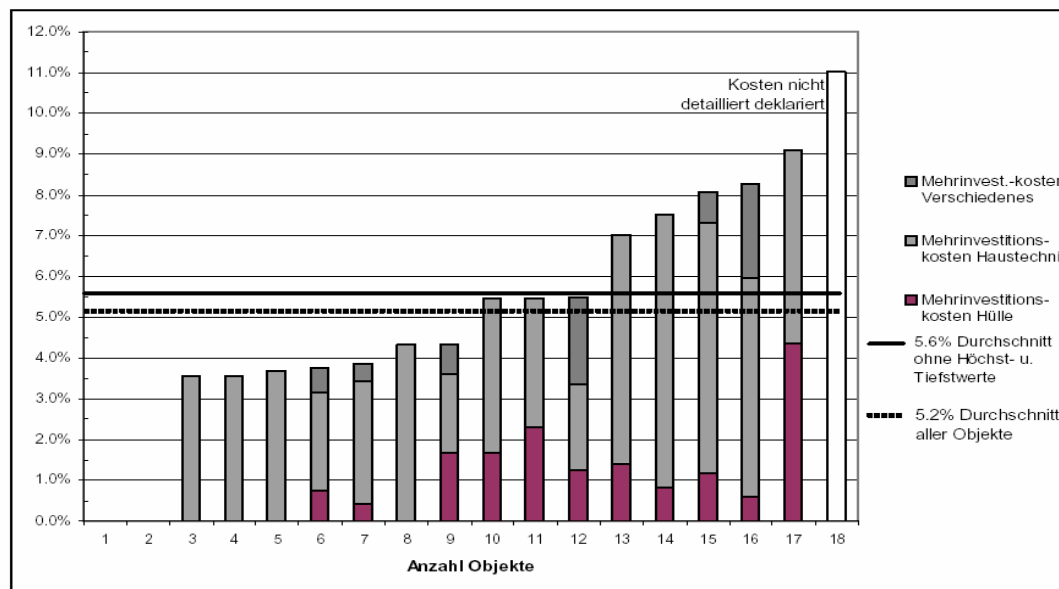
4.4.1 Energiestandards

Zielvereinbarungen

- Bedarf senken
In erster Priorität ist der Energiebedarf des Objektes zu senken.

- Anteil erneuerbarer Energien erhöhen
Der Anteil der erneuerbaren Energien insbesondere für die Heizenergie bei Neubauten oder umfassenden Sanierungen ist zu erhöhen.

- Minergie
Bei Neubauvorhaben ist bis auf begründete Ausnahmefälle der Minergiestandard einzuhalten.



Bern, 3. Oktober 2005 / MINERGIE® Agentur Bau, optingenstrasse 54, 3000 Bern 25
SA_Daten_Minergie3000-4 MINERGIE Agentur Bau_L-4050-Tech-Support/Kosten-SchulenFazit-2_Web.doc

Abbildung 4.4.1 Mehrinvestitionskosten bei 18 Schulhausneubauten im Minergiestandard.

Die 18 Objekte umspannen punkto Mehrinvestitionskosten ein Spektrum von 0 bis 11%. Die durchschnittlichen Mehrinvestitionskosten betragen ohne „Kosten-Ausreisser“ 5.6% (Durchschnitt aller 18 Objekte = 5.2%). Minderkosten wurden keine deklariert. 2 der 18 Objekte beziffern jedoch ihre Mehrkosten mit 0% mit der Begründung, dass der MINERGIE®-Standard schon von Beginn weg definiert und einkalkuliert wurde. Deshalb entstanden keine Mehrinvestitionskosten.

Die durchschnittlichen Mehrinvestitionskosten teilen sich wie folgt auf:

- 1.1% für Gebäudehülle
 - höhere Dämmstärken in Boden/Wand/Dach-Konstruktionen
 - besserer U-Wert bei Fenstern
- 4.0% für Haustechnik
 - Lüftungsanlage
 - Wärmerzeugung
- 0.5% für Verschiedenes (weitere Massnahmen)
 - Beleuchtung
 - Fotovoltaik
 - bauliche Mehrkosten Baumeister
 - Planerarbeit / Honorare

Betriebswirtschaftliche Rechnung

Die betriebswirtschaftliche Rechnung (im Anhang) zeigt, dass auch bei den aktuellen Energiepreisen und dem Einbezug der externen Kosten die Erfüllung des Minergiestandards bei Schulbauten verglichen mit einer gesetzeskonformen konventionellen Lösung knapp noch nicht rentabel ist, d.h. dass die Zusatzkosten durch die Energieeinsparungen allein nicht voll kompensiert werden.

- Gesamterneuerung von bestehenden Gebäuden

Bei Gesamterneuerungen ist der Minergiestandard, sofern es die Architektur (Denkmalschutz) erlaubt, anzustreben.

- Wärmedämmung bei Einzelbauteilsanierung

Bei Sanierungen sollen die Wärmedämmwerte der Einzelbauteile (U-Werte) 30 % unter dem gesetzlich vorgeschriebenen Wert liegen.

- Betriebliches Reduktionsziel

Der Heizwärmebedarf aller bestehenden Bauten soll innert 10 Jahren (Basis Werte 2004/2005) um 10 % reduziert werden. Der Elektrizitätsbedarf ist zu stabilisieren und nach Möglichkeit zu senken.

- Beleuchtung

Die Beleuchtung bei allen Neubauten und der Hälfte der Sanierungen soll dem Minergiestandard entsprechen.

- Kühlung

Auf Kühl- und Klimaanlage ist grundsätzlich zu verzichten. Bauten müssen so konzipiert sein, dass auf eine sommerliche Kühlung verzichtet werden kann. Raumkühlung ist nur bei ausgewiesener technischer oder betrieblicher Notwendigkeit zu installieren. Die Kühllast in EDV-Räumen ist zu reduzieren. Raumtemperaturen sollen nicht tiefer als 26 Grad C' liegen.

- Verbrauchserfassung und Betriebsoptimierung

Der Energiebedarf wird jährlich erfasst. Gestützt auf die Ergebnisse der Energiestatistik (Leistungs- und Verbrauchskontrolle) und unter Berücksichtigung der Gebrauchsfähigkeit der haustechnischen Anlagen sind Betriebsoptimierungen zu prüfen und durchzuführen.

Nachweise

- Energieverbrauchserhebung und –statistik, jährlich nachgeführt

- Minergienachweis mit Berechnung nach SIA 380/1 bzw. 380/4

- Wirtschaftlichkeitsberechnung mit kalkulatorischen Energiepreiszuschlägen nach SIA 480 und Bundesamt für Energie (SIA Norm 480, Ausgabe 2004, C.4.2)

<u>Energieträger</u>	<u>Energiepreiszuschlag (KEPZ)</u>
Erdöl	4.5 Rp/kWh
Erdgas	3.0 Rp/kWh
Holzsplitzel	1.5 Rp/kWh
Elektrizität	5.0 Rp/kWh
Fernwärme	Individuell

In den kalkulatorischen Energiepreiszuschlägen (KEPZ) sind die externen Kosten der Energienutzung abgebildet. Es sind dies die Kosten für Umweltbelastungen, für Ressourcenverbrauch und für Unfallrisiken.

Bei Wirtschaftlichkeitsberechnungen von energetischen Massnahmen wird der Anteil der externen Kosten an die Gesamtkosten ermittelt. Auf diese Weise ist es möglich, die Umweltrelevanz der Energieträger miteinander zu vergleichen.

(Grundlagen externe Kosten: Pacer-Studie, Externe Kosten und kalkulatorische Energiepreiszuschläge im Strom- und Wärmebereich, April 1995 / Grundlagen des Bundesamtes für Energie (BFE); Empfehlungen für energetische Wirtschaftlichkeitsberechnungen mit Einbezug der externen Kosten, 1997)

- Strombedarf reduzieren: SIA 380/4, PC-Programm und Methodik unter www.minergie.ch
- Kühllast EDV-Räume: Merkblatt „ 26° C für EDV-Räume, eine Temperatur ohne Risiko“

4.4.2 Elektrogeräte und Beleuchtungen, Haustechnik

Zielvereinbarungen

- Geräteeffizienz

Bei allen Anschaffungen sind Geräte der Energieeffizienzklasse A zu wählen.
Grundsätzlich sind Geräte mit Energielabel einzusetzen.

- Beleuchtungseffizienz

Bei Gesamterneuerungen von Beleuchtungen ist der Minergiestandard einzuhalten.

Bei Teilsanierungen/-Ersatz von Beleuchtungen sind energieeffiziente Produkte (hoher Leuchtenwirkungsgrad mit grossem Anteil an direktem Licht, Leuchtmittel der Effizienzklasse A, elektronische Vorschaltgeräte, helle Raumgestaltung) einzusetzen.

- Sämtliche Lüftungstechnische Anlagen sind mit Wärmerückgewinnung auszustatten. Auf eine Wärmerückgewinnung kann verzichtet werden, wenn aufgrund der Nutzungscharakteristika die Energiebilanz zu Gunsten einer reinen Abluftanlage ausfällt.

Nachweise

- Deklaration der Energieeffizienzklassen
- SIA 380/4, Teil Beleuchtung
- Lüftungskonzept

4.4.3 Betrieb und Unterhalt

Zielvereinbarungen

- Gebäudebewirtschaftung
Die Gebäudebewirtschaftung erfolgt nach ökologischen Gesichtspunkten.

- Anlagenbetrieb

Der Betrieb der haustechnischen Installationen und Anlagen wird periodisch überprüft, dazu wird der Energieverbrauch (Wärme, Elektrizität) systematisch erfasst. Gestützt auf die Ergebnisse der Energiestatistik (Leistungs- und Verbrauchskontrolle) und unter Berücksichtigung der Gebrauchsfähigkeit der haustechnischen Anlagen sind Betriebsoptimierungen zu prüfen und durchzuführen (Senkung des flächenspezifischen Wärme- und Elektrizitätsverbrauchs, Ersatz der Energieerzeugung prioritär mit erneuerbaren Energieträgern).

- Nutzerorientierung

Der Arbeitsplatz erhält durch Gestaltung, Materialwahl und Technik eine hohe Nutzungsqualität. Der Benutzer kann die Arbeitsplatzbedingungen selbst beeinflussen (Raumtemperatur, Beleuchtung, Fenster, Storen).

- Technikkonzept

Die Gebäudetechnik wird auf das absolut notwendige Mass beschränkt; für künftige Umnutzungen werden nur Platzreserven vorgesehen.

Nachweise

- Gebäudebewirtschaftung
Reinigungskonzept nach ökologischen und ökonomischen Kriterien (IGÖB)

- Anlagenbetrieb
Betrieboptimierung komplexer Anlagen (BOK) nach den Richtlinien von EnergieSchweiz

- Nutzerorientierung
Periodische Information an die Nutzer betreffend der Raum- und Arbeitsplatznutzung

- Technikkonzept
Betriebsführungskonzept mit Zielkosten für Betrieb und Instandhaltung

4.5 Wirtschaftlichkeit

Ziel Der Kanton führt Investitionsentscheidungen nach langfristig wirtschaftlichen Kriterien unter Berücksichtigung der Lebenszykluskosten.

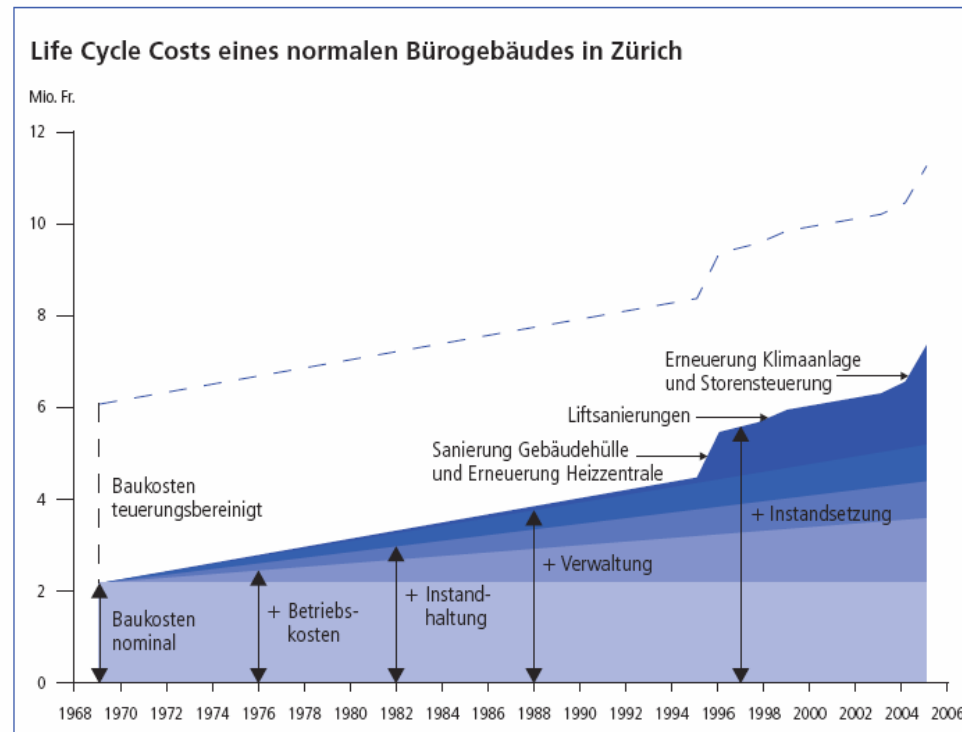


Abbildung 4.5 Die Baukosten machen nur 20 - 25% der Lebenszykluskosten eines Gebäudes aus. Mehr als 75% der Kosten fallen in der Nutzungsphase von Bauten an. (Grafik aus: Ueli Kasser, Hansruedi Preisig, Lebenszykluskosten - Nutzen oft teurer als Bauen)

Zielvereinbarungen

- Lebenszykluskosten

Die Wirtschaftlichkeit wird gemessen an den langfristigen Kosten, unter Einbezug von Investitionen und Nutzungszeit sowie Betriebs- und Unterhaltskosten.

- Externe Kosten

Bei der wirtschaftlichen Beurteilung von energetischen Massnahmen sind Umweltkosten (kalkulatorische Energiepreiszuschläge) einzurechnen. Energiepreiszuschläge für Umweltkosten sind nach SIA 480 anerkannten aktuellen Werten anzusetzen.

- Technikkonzept

Die Gebäudetechnik wird auf das absolut notwendige Mass beschränkt; für künftige Umnutzungen werden nur Platzreserven vorgesehen.

- Messen

Aufstellung Energie-Messkonzept und Durchführung Bewirtschaftungscontrolling.

Nachweise

- Lebenszykluskosten und Externe Kosten

SIA 480 „Wirtschaftlichkeitsrechnung für Investitionen im Hochbau“

- Technikkonzept

Betriebsführungskonzept mit Zielkosten für Betrieb und Instandhaltung

- Messen

Kennzahlen Betrieb nach SIA D 0165 „Kennzahlen im Immobilienmanagement“

4.6 **Monitoring zur Qualitätssicherung**

Ziel	Die Umsetzung der Anforderungen an das nachhaltige Bauen soll über den gesamten Lebenszyklus der Bauten sichergestellt werden.
Zielvereinbarungen	<ul style="list-style-type: none">- Projektentwicklung Nachhaltige Projektentwicklung nach SNARC, Systematik zur Beurteilung der Nachhaltigkeit von Architekturprojekten. - Projektpflichtenheft Die Projektanforderungen, Zielsetzungen und Planungsschwerpunkte werden stufengerecht (Planungsprozess) im Projektpflichtenheft festgelegt. - Verbindliche Zielvereinbarungen Die Zielvereinbarungen sind in Projektorganisation und Projektmanagement einzubinden und die Verantwortlichkeiten festzulegen. Die Information und Koordination der beteiligten Planer und Unternehmer zu den Nachhaltigkeitszielen und für die System- und Konzeptentwicklung ist sicherzustellen und zu fördern. - Ausschreibungen Für die Ausschreibung sind präzise Materialbeschreibungen / Produkteanforderungen, Produktdaten, Konstruktionsaufbau etc.) und Zuschlagskriterien mit entsprechender Gewichtung (Preis, Qualität, Emissionswerte, Deklarationen, Nachweisen, Muster) festzulegen. - Projektierung / Realisierung Die Bauausführung und die Ausführungskontrolle ist über das projektbezogene Qualitätsmanagement (PQM-Handbuch HBA) sicherzustellen. - Nutzerorientierung Die Einführung der Benutzer in das Gebäude ist sicherzustellen.

Nachweise

- Projektentwicklung
Beurteilungskriterien nach SNARC von Architekturprojekten für den Bereich Umwelt
Controlling Planungsarbeiten, Projektorganisation und Projektmanagement

- Projektpflichtenheft
Projektpflichtenheft „Nachhaltiges Bauen“ nach Empfehlungen SIA 112/1 Nachhaltiges Bauen

- Ausschreibungen
Baustoffdeklarationen

- Projektierung / Realisierung
Führen des PQM-Handbuchs
Erstellung periodischer Kontrollberichte (Stand und Phasenabschlussberichte)

- Nutzerorientierung
Benutzerinstruktion
Raumbelegung nach den Vorgaben der Immobilienstrategie

5. Arbeits- und Controllinggrundlagen

Handakte für Arbeitsinstrumente	Die Arbeits- und Controllinginstrumente sowie Richtlinien, Normen und Anweisungen zum nachhaltigen Bauen ergänzen das Leitbild. Eine separate Handakte dient als Nachschlagewerk, das laufend ergänzt wird.
Projektbezogenes Umweltmanagement	Das Hochbauamt versteht die Umsetzung des nachhaltigen Bauens als Managementaufgabe. Mit dem projektbezogenen Umweltmanagement (PUM) leistet das Hochbauamt einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Ziele des nachhaltigen Bauens. Es steht in enger Beziehung zum projektbezogenen Qualitätsmanagement (PQM) und ist Bestandteil des Projektmanagements (PM).
Arbeits- und Controllinginstrumente	Die wichtigsten Arbeits- und Controllinginstrumente für das HBA sind: <ul style="list-style-type: none">- Projektbezogenes Umweltmanagement (PUM)- Pflichtenheft „Nachhaltiges Bauen“- SIA 112/1 „Nachhaltiges Bauen“- SIA D 0200 SNARC „Systematik zur Beurteilung der Nachhaltigkeit von Architekturprojekten für den Bereich Umwelt“- SIA 480 Wirtschaftlichkeitsrechnung für Investitionen im Hochbau- Raumstandards nach kantonalen Richtlinien (sind in Vorbereitung)- Detaillierte Übersicht von Normen und Richtlinien zum Thema Nachhaltigkeit (gemäss separatem Verzeichnis)
Erfolgskontrolle	<ul style="list-style-type: none">- Zu einzelnen Bereichen (Innenraumklima, komplexe Haus- und Steuerungstechniken, Elektrobiologie) werden für die Durchführung von Kontrollen externe Fachleute beigezogen.- Erfassen Kenndaten und Kennwerte nach Projektabschluss, fortlaufende Erfassung der Betriebswerte, Auswertung und Analyse der Werte, Rechenschaftslegung mit WOV-Controlling.- Periodisches Projektcontrolling

Anhang

Übersicht von Normen und Richtlinien

	Titel und Inhalt	Herausgeber	Nr.	Jahr
1	Ökologisch Bauen; Planung, Projektierung	Verein eco-bau	-	2001
2	Ökologisch Bauen – Merkblätter nach BKP	Verein eco-bau	-	2006
3	Ökologisch Bauerneuerung: Grobdiagnose	IP-Bau	-	1995
4	Umweltmanagement von Hochbauprojekten	KBOB	-	2000
5	Baumaterialien im Hochbau	KBOB	-	2002
6	Gutes Innenraumklima ist planbar	KBOB	2004/1	2004
7	Nachhaltiges Bauen – Hochbau	SIA	112/1	2004
8	Ökologie in der Haustechnik	SIA	D 0118	1995
9	Hochbaukonstruktionen nach ökologischen Gesichtspunkten	SIA	D 0123	1995
10	Checklisten für energiegerechtes, ökologisches Planen und Bauen	SIA	D 0137	1996
11	SNARC „Systematik zur Beurteilung der Nachhaltigkeit von Architekturprojekten für den Bereich Umwelt“	SIA	D 0200	2004
12	Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau	SIA	180	2001
13	Thermische Energie im Hochbau	SIA	380/1	2001
14	Elektrische Energie im Hochbau	SIA	380/4	2007
15	Entsorgen von Bauabfällen	SIA	430	1993
16	Deklaration ökologischer Merkmale von Bauprodukten	SIA	493	1997
17	Wirtschaftlichkeitsrechnung im Hochbau	SIA	480	2004
18	Wirtschaftlichkeitsrechnung im Hochbau	SIA	D 0199	2004
19	Qualitätsmanagement im Hochbau	SIA	2007	2001
20	Ökologische Baukompetenz, Handbuch	Werdverlag	-	1999
	weitere siehe http://www.eco-bau.ch/files/Literaturverzeichnis_2006.pdf			

Wirtschaftlichkeitsrechnung zu Schulhausneubauten im Minergiestandard

MINERGIE® und öffentliche Bauten

Bauten, realisiert nach den gesetzlichen Vorgaben für den Wärmeschutz, entsprechen nicht mehr den Erfordernissen für:

- ein längerfristig ausgerichtetes Investitionsverhalten (Wertbeständigkeit)
- die heutigen und künftigen Komfortansprüche (Raumlüftung)
- die Berücksichtigung der kritischen Versorgungslage und der Preiserwartungen für fossile Energieträger
- die übermässige Belastung unserer Umwelt u.a. durch die CO₂-Abgase.

Der Minergie-Baustandard wird diesen Anliegen weitgehend gerecht. Dessen Anwendung bei öffentlichen Bauten hat Vorbildcharakter für private Investoren. Ein kritisches Hinterfragen des „Bauens nach Vorschrift“ ist daher hier besonders angebracht.

Am Beispiel von Schulhaus-Neubauten sollen die Vorteile von Bauten im Minergie-Standard aufgezeigt werden.

Vergleich Energieverbrauch

Grenzwert nach Wärmeschutzverordnung

Die Wärmeschutzverordnung basiert auf Norm SIA 380/1 „Thermische Energie im Hochbau“. In Abhängigkeit von Gebäudehüllzahl A/EBF (Verhältnis der für die Transmission massgeblichen Gebäudehüllfläche zur Energiebezugsfläche) wird der maximal zulässige Heizenergiebedarf H_g definiert.

Heizwärmebedarf Schulen	4) EBF ₀ m ²	5) EBF m ²	A/EBF	Grenzwert H _g ¹⁾ Heizen MJ/m ² EBF
Durchschnitt ZS-Schulen ²⁾	5'848	7'477	0.82	164
Schulhaus nach SIA 380/1 ³⁾	3'000	3730	1.20	198

¹⁾ $H_g = H_g + \Delta H_g \cdot A/EBF$ ($H_g + \Delta H_g =$ je 90 MJ/m² für Schulen), gesetzlich geforderter Grenzwert (\neq Minergieanforderung)

²⁾ 3 Minergie-Schulen in der Zentralschweiz

³⁾ Anhang E, Beispiel Energiekennzahlen

⁴⁾ EBF₀ = beheizte Bruttogeschossfläche

⁵⁾ Energiebezugsfläche (EBF₀ mit Raumhöhenkorrektur bei Geschosshöhen über 3 m)

Über den einzusetzenden Energieträger bestehen keine Vorschriften, so dass zumeist die derzeit noch preiswerten fossilen Energieträger Heizöl und Erdgas gewählt werden.

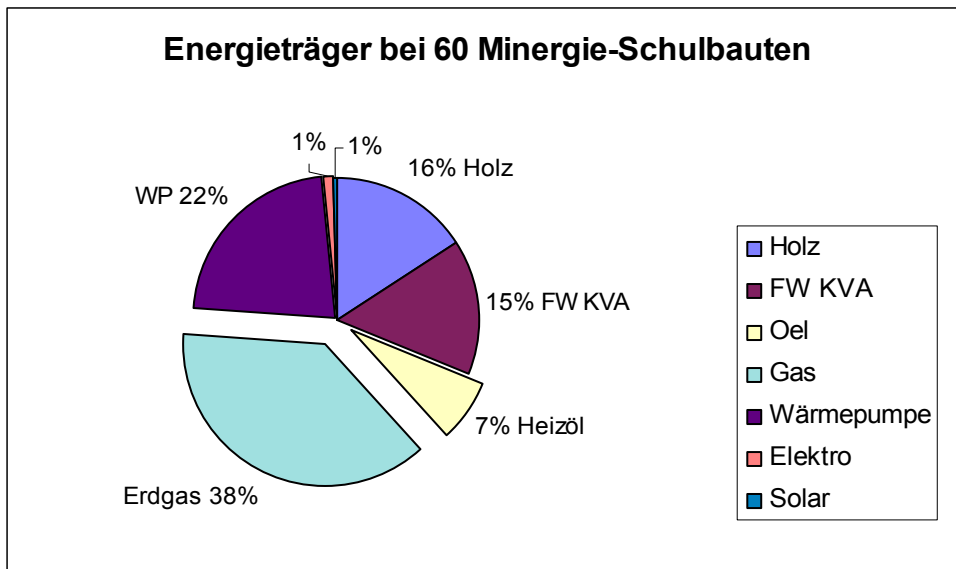
Grenzwert Minergie

Für Minergie-Schulbauten gilt unabhängig von der Gebäudehüllzahl A/EBF ein Grenzwert Minergie von 40.0 kWh/m² (144 MJ/m²) und im Unterschied zu H_g laut Wärmeschutzverordnung sind eventuelle Wärmeerzeugungsverluste mit zu berücksichtigen. Der Elektroverbrauch für Heizen und Lüften wird dabei doppelt gewichtet.

Zusätzlich ist nachzuweisen, dass H_g laut Wärmeschutzverordnung um 20 % unterschritten wird (Primäranforderung).

Wärmeerzeugung

Bei Minergie-Schulbauten erfolgt die Wärmeerzeugung mehrheitlich ohne fossile Energieträger. Derzeit sind auf www.minergie.ch 190 Schulbauten publiziert. Bei 62 Schulbauten (ohne Kindergärten) sind auch die Energieträger angegeben. Die 2 WKK-Anlagen blieben bei der nachfolgenden Auswertung unberücksichtigt.



Vergleich Energiekosten

Folgende Energiepreise wurden für die Vergleichsberechnung zugrunde gelegt.

Energiepreise ¹⁾	Heizöl 3000-6000 I Fr./100 l	Heizöl 3000-6000 I Rp./kWh	Erdgas (Typ II) Rp./kWh	Strom (Typ VI) Rp./kWh
Jahresmittel Feb 05 bis Jan 06	72.13	6.81	7.24	12.59
Zuschlag externe Kosten ²⁾		6.0	4.0	5.5
Benutzter Energiepreis		13	11	18

¹⁾ Quelle: Bundesamt für Statistik (Landesindex der Konsumentenpreise)
Umrechnung Heizölpreis in Rp./kWh durch Erdöl-Vereinigung

²⁾ Quelle: Bundesamt für Bauten und Logistik ca. 2002, kalkulatorische Energiepreiszuschläge (Umweltkosten)

Wärmeerzeugung

In der im Anhang beigelegten Wirtschaftlichkeitsstudie werden Mehrinvestitionskosten für Minergie-Schulen genannt. Diese liegen schwergewichtig bei der Haustechnik. Entsprechend der vorstehenden Auswertung über die Energieträger in Minergie-Schulen und der Kenntnisse von den Zentralschweizer Schulen haben wir folgende Wärmeerzeugung für die Energiekostenberechnung gewählt:

- Grundwasser-WP für Heizen (JAZ 3.2)
- Warmwasser 40 % WP (JAZ 2.9), 10 % Elektro + 50 % Solar (Sommer)

Für Schulbauten mit konventioneller Heizung wurde berechnet:

- Heizen und Warmwasser mit Heizöl bzw. Erdgas (kondensierende Verbrennung)

Energiekosten

Dank der Zusatzinvestitionen in die Wärmeerzeugung bei den Minergie-Bauten reduzieren sich die Kosten für Heizen und Warmwasser um 70 bis 80 % gegenüber Bauten realisiert nach den geltenden Wärmeschutzvorschriften (von 7.50 - 11.50 auf 2.-- - 2.20 Fr./m²).

Dabei sind künftige Energiepreiserhöhungen durch Umweltabgaben mit eingerechnet (Zuschlag für externe Kosten).

Energiekosten- vergleich Schulen	WW kWh/m ² EBF ₀	Heizung konventionell				"Minergie-Heizung"			
		1) Heizen kWh/m ² EBF ₀	Heizung	4) Wärme kWh/m ² EBF ₀	Wärmekosten Fr./m ² EBF	1) Heizen kWh/m ² EBF ₀	7) Wärme kWh/m ² EBF ₀	8) Elektro- verbrauch kWh/m ² EBF ₀	Wärmekosten Fr./m ² EBF
Durchschnitt	6.9	58.1	Gas ⁵⁾	68.5	7.53	29.7	36.7	11.0	1.98
ZS-Schulen ²⁾			Oel ⁶⁾	76.6	9.95				
Schulhaus nach	6.9	68.4	Gas ⁵⁾	79.3	8.72	33.4	40.3	12.2	2.19
SIA 380/1 ³⁾			Oel ⁶⁾	88.6	11.52				

¹⁾ Heizwärmebedarf Q_h, bezogen auf m² beheizte Geschossfläche EBF₀

²⁾ 3 Minergie-Schulen in der Zentralschweiz

³⁾ Beispiel Energiekennzahlen

⁴⁾ Energiebedarf für Heizen + Warmwasser inkl. Erzeugungsverluste

⁵⁾ Erdgas kondensierend JAZ 0.95

⁶⁾ Heizöl JAZ 0.85

⁷⁾ Wärmebedarf für Heizen + Warmwasser

⁸⁾ WP für Heizen (JAZ 3.2) + 40 % WW (JAZ 2.9) + 10 % WW Elektro direkt (50 % WW Solar im Sommer)

Elektroverbrauch für Lüftungsanlage und Beleuchtung

Minergie-Schulbauten sind mit einer mechanischen Ersatzluftanlage ausgerüstet und bei der Beleuchtung muss nachgewiesen werden, dass die Energiekennzahl Beleuchtung die Minergie-Anforderung einhält.

- Strombedarf Lüftung: bei den Zentralschweizer Schulbauten resultiert ca. 4 kWh/m²
- Strombedarf Beleuchtung: Minergie erlaubt für die Beleuchtung ca. 6 kWh/m²
übliche Schulhausbeleuchtungen benötigen > 10 kWh/m²
- **Die Einsparung bei der Beleuchtung kompensiert in etwa den Strombedarf Lüftung!**

Mehrinvestitionskosten für Minergie

Die im Anhang beigelegte Wirtschaftlichkeitsstudie von Minergie weist Zusatzinvestitionen von 5.2 bis 5.6 % aus.

Mehrkosten Minergie	Investitionsbedarf	Zusatzinvestitionen	
	Fr./m ²	Fr./m ²	Fr./m ² a ¹⁾
Schulhausneubau	2'400.—		
+ Gebäudehülle: 1.1 %		26.40	1.35
+ Haustechnik inkl. Solar, Beleuchtung: 4.5 %		108.—	9.05
Zusammen bei 5.6 % Mehrkosten		134.40	10.40

¹⁾ Jahreskosten für die Mehrinvestitionen:

Gebäudehülle Annuität mit 3 % Zins, 30 Jahre Abschreibung = 5.1 %

Haustechnik Annuität mit 3 % Zins, 15 Jahre Abschreibung = 8.38 %

Wie eingangs erwähnt, sind die Beweggründe im Minergie-Standard zu bauen vor allem auf der Logik begründet, Liegenschaften zu realisieren die zukunftsgerichtet sind und auch den Ansprüchen der nachkommenden Generationen gerecht werden, das heisst:

- Wertbeständigkeit
- vernünftigen Komfortansprüchen genügend.

Mit den auf den derzeitigen Kenntnissen beruhenden Energiepreisen (inkl. externe Kosten aus heutiger Sicht) können daher die jährlichen Mehraufwendungen nicht ganz durch die eingesparten Energiekosten (5.50 – 9.30 Fr./m² a) abgedeckt werden.

Die Abkehr von den fossilen Energieträgern mit ihren politischen und finanziellen Unsicherheiten wird sich jedenfalls lohnen, als:

- „Versicherung“ für eine grössere Versorgungssicherheit
- „Versicherung“ für eine bessere Preisstabilität

Die „Prämie“ beträgt bescheidene 1.-- bis 5.-- Fr/m² a!

Romanshorn, Georg Furler, Arch. SIA